

Rancang Bangun *Exhaust System* pada Skuter Roda Tiga Minimalis

Syahrial Virdan Ichwanushofa^{1*}, Mohamad Hakam², Tri Andi Setiawan³

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri
Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia ^{1*,2,3}
E-mail: syahrialvirdan@student.ppnns.ac.id^{1*}

Abstract - Commercial vehicles are considered to be able to facilitate the logistics process, for example three-wheeled commercial vehicles, but on the other hand the less affordable prices make people spin their brains to modify makeshift vehicles to be used as commercial vehicles by ignoring safety, security, or comfort. Therefore, a minimalist three-wheeled scooter was created to reduce prices but not reduce safety, features, and comfort for the rider or those around him so that they can compete with products in their class. In this final project the author focuses on designing an optimal exhaust system for a minimalist three-wheeled scooter. The exhaust system serves to reduce exhaust noise from the engine and affect the comfort of the rider and those around him. With the Ulrich method, a suitable concept for a three-wheeled scooter will be selected. Based on the results of the calculation and design process on the exhaust system, the dimensions of the exhaust system channel are 433.25 mm x 98.85 mm x 95.13 mm and the muffler is 360 mm x 76.2 mm x 76.2 mm. Fluid flow analysis shows a back pressure of 15.62 Pa in the exhaust system line and 88.17 Pa in the muffler. Noise testing is carried out on the exhaust system and has met the standards of the Ministry of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia with the highest test result of 75.2 dB with a standard of 83 dB.

Keyword: Exhaust System, Design And Manufacture, Ulrich Method, Fluid Flow Analysis, Three-Wheeled Scooter.

Nomenclature

S	langkah piston
f	frekuensi
c	kecepatan perambatan
P	panjang pipa
Lw	sound level meter
Ni	daya mesin
TL	transmission loss
Se	luas penampang pipa masuk/keluar
Sc	luas penampang tabung silencer
ID	diameter internal
Vm	kecepatan gerakan piston

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan masyarakat akan kendaraan bermotor semakin meningkat. Setiap individu pula memiliki kendaraan sesuai kebutuhan masing-masing. Semakin banyaknya jenis kendaraan bermotor membuat setiap manusia mudah untuk mencari jenis yang diinginkan salah satunya digunakan untuk membantu proses logistik dari suatu jenis pekerjaan tertentu seperti truk, mobil bak terbuka, dan sepeda motor angkutan roda tiga.

Logistik berperan penting karena menyangkut distribusi perdagangan yang memerlukan transportasi dalam penggunaannya seperti pertokoan, ataupun UMKM di bidang kuliner. Salah satu usaha dari kasus tersebut, munculnya gagasan yaitu perancangan dan pembuatan skuter roda tiga khusus pengangkut barang. Skuter ini dirancang agar memiliki harga

yang lebih terjangkau daripada produk yang telah ada di pasaran. Produk tersebut dibuat seminimalis mungkin tanpa menghilangkan aspek keamanan, keselamatan, dan kenyamanan bagi pengguna ataupun orang disekitar saat digunakan. dari pembangunan gagasan tersebut, perlu adanya pengembangan di sektor lain yang belum dikembangkan yang dinilai penting untuk dikembangkan demi terwujudnya aspek-aspek yang diinginkan seperti salah satunya di sektor pembuangan gas dari hasil pembakaran mesin. Pembuangan gas hasil dari pembakaran dari mesin menimbulkan suara yang tergolong keras dan nyaring yang dapat menyebabkan gangguan pendengaran akibat kebisingan baik untuk pengguna maupun untuk orang di sekitar saat digunakan.

Kebisingan adalah bunyi yang tidak dikehendaki yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan kenyamanan lingkungan pada tingkat dan waktu tertentu. Gangguan pendengaran akibat bisung atau *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) adalah gangguan pendengaran tipe *sensorineural* yang disebabkan oleh pajanan bisung yang cukup /keras dalam jangka waktu yang lama, biasanya akibat bisung lingkungan kerja.[1]

Oleh karena itu dilakukan penelitian mengurangi dampak negatif yang diakibatkan kebisingandan untuk dapat membuat saluran pembuangan gas yang efektif dan cocok untuk skuter roda tiga minimalis, untuk menyalurkan gas buang sisa pembakaran ke tempat yang aman

dan mengurangi polusi suara yang dihasilkan dari proses pembakaran sehingga dapat menambah kenyamanan pengendara dan juga orang disekitarnya saat dipergunakan.

2. METODOLOGI

2.1 Konsep Dasar Tentang Bunyi

Bunyi termasuk gelombang mekanis longitudinal. Gelombang bunyi tersebut dapat bergerak/merambat melalui medium benda padat, benda cair, dan gas. Bunyi meliputi beberapa bagian yaitu frekuensi, kecepatan perambatan, dan panjang gelombang.

1. Frekuensi

Frekuensi bunyi dapat didefinisikan sebagai jumlah periode siklus kompresi dan regangan dalam satu satuan waktu.[2]

$$f = 1/t \quad (1)$$

2. Kecepatan Perambatan

Bunyi bergerak pada kecepatan berbeda pada tiap media. Pada media gas atau udara, cepat rambat bunyi bergantung pada kerapatan, suhu, dan tekanan.[2]

$$c = \sqrt{\frac{\gamma \cdot P_a}{\rho}} \quad (2)$$

atau dalam bentuk sederhananya dapat ditulis:

$$c = 20,05\sqrt{T} \quad (3)$$

3. Panjang Gelombang

Panjang gelombang bunyi dapat didefinisikan sebagai jarak antara dua muka gelombang berfase sama. Hubungan antara panjang gelombang, frekuensi dan cepat rambat bunyi dapat ditulis.[2]

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (4)$$

2.2 Perencanaan Saluran Exhaust System

Pemilihan diameter pipa pada exhaust system diperlukan karena sangat berpengaruh terhadap gas buang yang terdorong. Oleh karena itu, pemilihan ukuran pipa, letak mesin, letak muffler perlu diperhatikan.

1. Kapasitas silinder

Kapasitas silinder dapat diketahui menggunakan persamaan berikut.[3]

$$CC = 0,785 \times D^2 \times S \quad (5)$$

2. Diameter internal pipa exhaust

Untuk menentukan diameter dalam pipa knalpot menggunakan persamaan sebagai berikut.[3]

$$ID = \sqrt{\left(\frac{CC}{((P+3) \times 25)} \times 2,1\right)} \quad (6)$$

3. Panjang pipa exhaust

Untuk mencari panjang pipa knalpot menggunakan persamaan sebagai berikut.[3]

$$P = \frac{850 \times ED}{R} - 3 \quad (7)$$

2.3 Perencanaan Muffler Exhaust System

Umumnya muffler exhaust system diperlukan untuk memenuhi beberapa persyaratan dasar seperti insertion loss yang memadai, tekanan balik rendah, ukuran muffler, yang dapat mempengaruhi biaya dan daya tahan untuk menahan penggunaan kasar dan suhu yang sangat tinggi.[4]

Tabel 1: Exhaust Muffler Grades

Muffler grades	Insertion loss (IL)	Body/Pipe	Length/Pipe
Industrial/Commercial	15 to 25 dB	2 to 2.5	5 to 6.5
Residential grade	20 to 30 dB	2 to 2.5	6 to 10
Critical grade	25 to 35 dB	3	8 to 10
Super critical grade	35 to 45 dB	3	10 to 16

2.4 Pengendalian Kebisingan Exhaust System

Pengendalian kebisingan diperlukan untuk setiap pembentukan kendaraan bermotor. Selain dikarenakan suara knalpot pada sebuah kendaraan bermotor, terdapat sumber kebisingan dari pergerakan mesin serta komponannya. Kemudian semakin lama jumlah kendaraan semakin meningkat menyebabkan terancamnya sistem pendengaran manusia. Jadi diperlukan beberapa langkah untuk mengendalikan kebisingan yang dihasilkan oleh gas buang sisa pembakaran bahan bakar mesin.

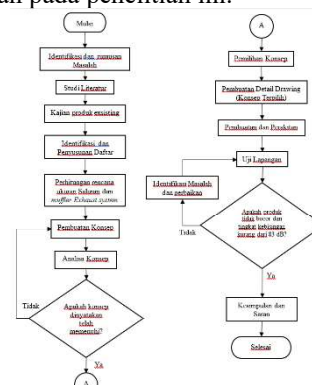
Dimensi dari pipa dan Silencer berpengaruh pada kemampuan Exhaust system dalam meredam suara. Hal tersebut dapat dilihat pada persamaan berikut.[4]

$$Lw = 95 + 5 \text{ Log}10Ni - \frac{Lin}{1.8} \quad (8)$$

$$TL = 10 \log_{10} \left[1 + 0.25 \left[\frac{sc}{se} - \frac{se}{sc} \right]^2 \sin^2 \left[\frac{2\pi Lc}{y} \right] \right] \quad (9)$$

2.5 Alur Penelitian

Berikut merupakan alur penelitian yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 1. Alur Penelitian

Pada Proses perancangan pada penelitian ini digunakan metode Ulrich. Identifikasi dan pembuatan rumusan masalah adalah proses awal dalam penelitian ini untuk mendapatkan tujuan yang diinginkan. Pada proses analisa di penelitian ini menggunakan analisa aliran fluida

untuk mengetahui aliran gas buang didalam *exhaust system*. Setelah pembuatan desain dan analisa selesai, dapat dilakukan tahap fabrikasi dan setelah itu dapat dilakukan proses pengujian pada *exhaust system* yang telah dibuat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Dimensi dan Analisa Konsep

Dari data yang sudah didapatkan, dilakukan perhitungan untuk dimensi dan dilakukan pemodelan 3 konsep.

1. Konsep 1

Dari hasil jalur yang dipilih, saluran pipa konsep 1 memiliki panjang 700 mm atau 27,56 inch. Kemudian dihitung diameter pipa konsep 1.

$$\begin{aligned} ID_{\text{perhitungan}} &= \sqrt{\left(\frac{cc}{((P+3) \times 25)} \times 2,1\right)} \\ &= \sqrt{\left(\frac{196}{((27,56+3) \times 25)} \times 2,1\right)} \\ &= \sqrt{\left(\frac{196}{764} \times 2,1\right)} \\ &= \sqrt{(0,538)} \\ &= 0,734 \text{ inch} = 18,64 \text{ mm} \end{aligned}$$

Setelah itu terpilih pipa berdiameter luar ukuran 7/8 inch dengan tebal 1,2 mm maka ditemukan ukuran diameter dalam aktual sebesar 19,825 mm.

Kemudian dilakukan perhitungan untuk dimensi *muffler* yang digunakan konsep 1.

- Panjang ruang knalpot (L)
 = 10*(d) sampai 16*(d)
 = 10*0,022 m sampai 16*0,022 m
 = 0,22 m sampai 0,35 m
- Diameter ruang knalpot (D)
 = 3*(d)
 = 3*0,022 m
 = 0,066 m

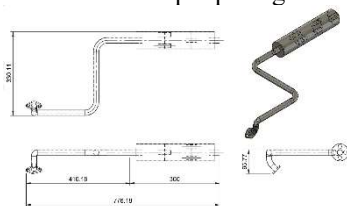
Setelah dimensi dari saluran dan *muffler* telah ditentukan, selanjutnya menentukan panjang ruang yang ada di dalam *muffler*.

Redaman maksimum terjadi jika

$$L = n\lambda / 4$$

Kemudian panjang ruang untuk ruang I, ruang II & III adalah 0,113 m, 0,107 m dan 0,091 m Total panjang ruang diambil sebagai $\lambda_a + \lambda_b + \lambda_c = 0,113+0,107+0,091=0,311$ m.

Berikut merupakan pemodelan dan dimensi dari konsep 1 pada gambar 2.



Gambar 2. Dimensi konsep 1

2. Konsep 2

Dari hasil jalur yang dipilih, saluran pipa konsep 2 memiliki panjang 490 mm atau 19,29 inch. Kemudian dihitung diameter pipa konsep 1.

$$\begin{aligned} ID_{\text{perhitungan}} &= \sqrt{\left(\frac{cc}{((P+3) \times 25)} \times 2,1\right)} \\ &= \sqrt{\left(\frac{196}{((19,29+3) \times 25)} \times 2,1\right)} \\ &= \sqrt{\left(\frac{196}{557,25} \times 2,1\right)} \\ &= \sqrt{(0,738)} \\ &= 0,859 \text{ inch} = 21,81 \text{ mm} \end{aligned}$$

Setelah itu terpilih pipa berdiameter luar ukuran 1 inch dengan tebal 1,2 mm maka ditemukan ukuran diameter dalam aktual sebesar 23 mm.

Kemudian dilakukan perhitungan untuk dimensi *muffler* yang digunakan konsep 1.

- Panjang ruang knalpot (L)
 = 10*(d) sampai 16*(d)
 = 10*0,0254 m sampai 16*0,0254 m
 = 0,254 m sampai 0,406 m
- Diameter ruang knalpot (D)
 = 3*(d)
 = 3*0,0254 m
 = 0,0762 m

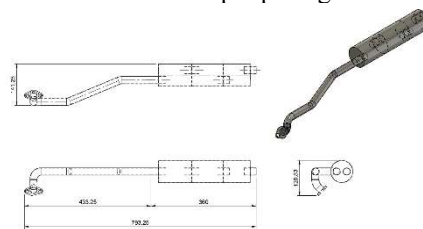
Setelah dimensi dari saluran dan *muffler* telah ditentukan, selanjutnya menentukan panjang ruang yang ada di dalam *muffler*.

Redaman maksimum terjadi jika

$$L = n\lambda / 4$$

Kemudian panjang ruang untuk ruang I, ruang II & III adalah 0,113 m, 0,107 m dan 0,091 m Total panjang ruang diambil sebagai $\lambda_a + \lambda_b + \lambda_c = 0,113+0,107+0,091=0,311$ m.

Berikut merupakan pemodelan dan dimensi dari konsep 2 pada gambar 3.



Gambar 3. Dimensi konsep 2

3. Konsep 3

Dari hasil jalur yang dipilih, saluran pipa konsep 3 memiliki panjang 600 mm atau 27,56 inch. Kemudian dihitung diameter pipa konsep 1.

$$\begin{aligned} ID_{\text{perhitungan}} &= \sqrt{\left(\frac{cc}{((P+3) \times 25)} \times 2,1\right)} \\ &= \sqrt{\left(\frac{196}{((27,56+3) \times 25)} \times 2,1\right)} \end{aligned}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{196}{764} \times 2,1\right)}$$

$$= \sqrt{(0,538)}$$

$$= 0,734 \text{ inch} = 18,64 \text{ mm}$$

Setelah itu terpilih pipa berdiameter luar ukuran 7/8 inch dengan tebal 1,2 mm maka ditemukan ukuran diameter dalam aktual sebesar 19,825 mm.

Kemudian dilakukan perhitungan untuk dimensi *muffler* yang digunakan konsep 1.

- Panjang ruang knalpot (L)
 $= 10 \cdot (d)$ sampai $16 \cdot (d)$
 $= 10 \cdot 0,022 \text{ m}$ sampai $16 \cdot 0,022 \text{ m}$
 $= 0,22 \text{ m}$ sampai $0,35 \text{ m}$
- Diameter ruang knalpot (D)
 $= 3 \cdot (d)$
 $= 3 \cdot 0,022 \text{ m}$
 $= 0,066 \text{ m}$

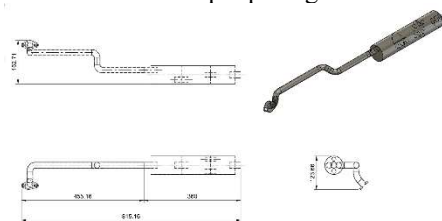
Setelah dimensi dari saluran dan *muffler* telah ditentukan, selanjutnya menentukan panjang ruang yang ada di dalam *muffler*.

Redaman maksimum terjadi jika

$$L = n\lambda / 4$$

Kemudian panjang ruang untuk ruang I, ruang II & III adalah 0,113 m, 0,107 m dan 0,091 m Total panjang ruang diambil sebagai $\lambda_a + \lambda_b + \lambda_c = 0,113 + 0,107 + 0,091 = 0,311 \text{ m}$.

Berikut merupakan pemodelan dan dimensi dari konsep 3 pada gambar 4.



Gambar 4. Dimensi konsep 3

3.2 Pemilihan Konsep

Tahap selanjutnya yaitu dilakukan pemilihan dari ketiga konsep tersebut dengan berdasarkan 5 kriteria yang dapat diperhatikan pada tabel 2.

Tabel 2: Pemilihan konsep

No.	Kriteria Seleksi	Bobot	Matrik Penilaian Konsep							
			Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		Existing	
			rate (1-5)	Skor bobot	rate (1-5)	Skor bobot	rate (1-5)	Skor bobot	rate (1-5)	Skor bobot
1	Fungsional	30%	3	0,9	5	1,5	4	1,2	3	0,9
2	Kemamanan	30%	3	0,9	5	1,5	3	0,9	3	0,9
3	Manufaktur	20%	4	0,8	5	1	4	0,8	3	0,6
4	Biaya	10%	4	0,4	3	0,3	5	0,5	3	0,3
5	Perawatan	10%	4	0,4	4	0,4	4	0,4	3	0,3
	Nilai absolut	100%		3,4		4,7		3,8		3,0
	Nilai Relatif (%)			22,81		31,54		25,50		20,13
	Rangking		3		1		2		4	

Berdasarkan tabel 2 didapatkan konsep yang memiliki nilai tertinggi yaitu konsep kedua dengan nilai relatif 31,54%. Dihasilkan desain *exhaust system* yang memiliki dimensi panjang x lebar x tinggi yaitu 433,25 mm x 98,85 mm x

95,13 mm pada saluran *exhaust system* dan 360 mm x 76,2 mm x 76,2 mm pada *muffler*.

3.3 Analisa Aliran Fluida dan Perhitungan Kebisingan

Analisa aliran fluida menggunakan *software* Ansys Fluid 19.2 untuk bagian pipa saluran dan *mufflerynya*. Pada penelitian ini, dilakukan analisa aliran fluida pada seluruh konsep desain dan dibandingkan dengan setiap konsep. Pada jurnal ini dilakukan analisa fluida dan perhitungan kebisingan hanya pada konsep terpilih yaitu pada konsep 2.

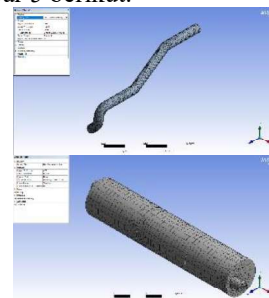
Pada analisa aliran fluida, pertama dilakukan perhitungan kecepatan gas buang dengan diasumsikan sama dengan kecepatan gerakan piston dengan persamaan sebagai berikut.

$$V_m = \frac{S \cdot N}{30}$$

$$= \frac{0,054 \cdot 2700}{30}$$

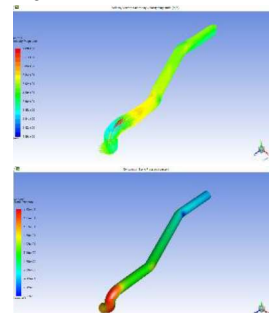
$$= 4,86 \text{ m/s}$$

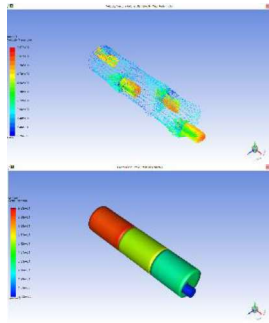
Kemudian dilakukan analisa diawali dengan *import* geometri pada Ansys Fluid, lalu ekstrak volume pada geometri yang digunakan, kemudian dilakukan proses *meshing* dapat dilihat pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Hasil meshing geometri

Setelah dilakukan proses *meshing*, dilakukan *setup* untuk proses analisa aliran. Data yang dibutuhkan meliputi kecepatan gas buang, pemilihan viskositas yaitu k-epsilon, dan pemilihan jenis fluida yang digunakan yaitu udara sebagai gas ideal. Berikut merupakan hasil analisa dari saluran dan *muffler exhaust system* pada gambar 6.





Gambar 6. Hasil Analisa

Hasil analisa yang telah dilakukan menunjukkan nilai *backpressure* pada saluran dan *muffler exhaust system* yaitu 15,62 Pa dan 88,17 Pa. Untuk perhitungan kebisingan yang dihasilkan *muffler* terlebih dahulu menghitung suara yang keluar dari mesin dengan persamaan berikut.

$$\begin{aligned} L_w &= 95 + 5 \text{ Log}_{10} N_i - \frac{L_{in}}{1.8} \text{ (dB)} \\ &= 95 + 5 \text{ Log}_{10}(4,3) - \frac{0,49}{1.8} \\ &= 95 + 3,167 - 0,275 \\ &= 97,895 \text{ dB} \end{aligned}$$

Setelah itu mencari panjang gelombang untuk setiap ruang di dalam *muffler*.

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= \frac{c}{f} & \lambda_2 &= \frac{c}{f} & \lambda_3 &= \frac{c}{f} \\ &= \frac{330 \text{ m/s}}{730 \text{ Hz}} & &= \frac{330 \text{ m/s}}{770 \text{ Hz}} & &= \frac{330 \text{ m/s}}{900 \text{ Hz}} \\ &= 0,45 \text{ m} & &= 0,42 \text{ m} & &= 0,36 \text{ m} \end{aligned}$$

Kemudian menghitung *transmission loss* untuk setiap ruang yang berada di *muffler*.

- *Transmission loss* untuk *chamber* yang pertama.

$$\begin{aligned} TL_1 &= 10 \log_{10} \left[1 + 0,25 \left[\frac{sc}{se} - \frac{se}{sc} \right]^2 \sin^2 \left[\frac{2\pi Lc}{\lambda} \right] \right] \\ &= 10 \log_{10} \left[1 + 0,25 \left[\frac{0,004277}{0,0004154} - \frac{0,0004154}{0,004277} \right]^2 \sin^2 \left[\frac{2\pi \cdot 0,113}{0,45} \right] \right] \\ &= 10 \log_{10} [1 + 0,25 [10,29 - 0,097]^2 \sin^2 [1,577]] \\ &= 10 \log_{10} [1 + 0,25(103,89)(0,9999)] \\ &= 10 \log_{10} [26,97] \\ &= 14,309 \text{ dB} \end{aligned}$$

- *Transmission loss* untuk *chamber* yang kedua.

$$\begin{aligned} TL_2 &= 10 \log_{10} \left[1 + 0,25 \left[\frac{sc}{se} - \frac{se}{sc} \right]^2 \sin^2 \left[\frac{2\pi Lc}{\lambda} \right] \right] \\ &= 10 \log_{10} \left[1 + 0,25 \left[\frac{0,004277}{0,0004154} - \frac{0,0004154}{0,004277} \right]^2 \sin^2 \left[\frac{2\pi \cdot 0,107}{0,42} \right] \right] \\ &= 10 \log_{10} [1 + 0,25 [10,29 - 0,097]^2 \sin^2 [1,6]] \\ &= 10 \log_{10} [1 + 0,25(103,89)(0,9991)] \\ &= 10 \log_{10} [26,94] \\ &= 14,305 \text{ dB} \end{aligned}$$

- *Transmission loss* untuk *chamber* yang ketiga.

$$\begin{aligned} TL_3 &= 10 \log_{10} \left[1 + 0,25 \left[\frac{sc}{se} - \frac{se}{sc} \right]^2 \sin^2 \left[\frac{2\pi Lc}{\lambda} \right] \right] \\ &= 10 \log_{10} \left[1 + 0,25 \left[\frac{0,004277}{0,0004154} - \frac{0,0004154}{0,004277} \right]^2 \sin^2 \left[\frac{2\pi \cdot 0,091}{0,36} \right] \right] \\ &= 10 \log_{10} [1 + 0,25 [10,29 - 0,097]^2 \sin^2 [1,58]] \\ &= 10 \log_{10} [1 + 0,25(103,89)(0,9999)] \\ &= 10 \log_{10} [26,97] \\ &= 14,309 \text{ dB} \end{aligned}$$

Total *transmission loss* yang terjadi yaitu 14,309 + 14,305 + 14,309 = 42,923 dB

Selanjutnya menghitung L_w yang terjadi pada knalpot, pada persamaan berikut.

$$\begin{aligned} TL &= L_w \text{ mesin} - L_w \text{ knalpot} \\ L_w \text{ knalpot} &= L_w \text{ mesin} - TL \\ &= 97,895 \text{ dB} - 42,923 \text{ dB} \\ &= 54,972 \text{ dB} \end{aligned}$$

3.4 Proses Manufaktur

Kegiatan ini akan dibagi menjadi 2 yaitu pembuatan saluran dan pembuatan *muffler*. Setiap kegiatan memiliki beberapa tahapan yang akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Pembuatan saluran *exhaust system*

- Proses pemotongan pipa menjadi beberapa bagian dilakukan sesuai dengan desain yg telah dibuat terlebih dahulu dengan bantuan alat potong.
- Proses pembuatan *flange* diawali dengan pemotongan banda kerja kemudian dilakukan pembentukan sesuai dengan desain yang ada.
- Proses pengelasan *flange* dan pipa saluran *exhaust system* merupakan tahap akhir dalam pembuatan saluran yaitu dengan menggabungkan seluruh proses yang ada menjadi satu dengan proses pengelasan OAW.

2. Pembuatan *muffler exhaust system*

- Proses pembuatan *baffle muffler* diawali dengan pemotongan material lalu dibentuk sesuai dengan desain yang ada.
- Proses pemotongan beberapa pipa menjadi beberapa ukuran panjang dilakukan pada material pipa Ø3 inch untuk badan *muffler* dan pipa Ø1 inch untuk bagian dalam *muffler* menjadi sesuai dengan desain.
- Proses pengelasan pipa pada *baffle* dan pipa luar merupakan tahap penggabungan dari proses-proses sebelumnya menjadi satu menggunakan proses pengelasan jenis OAW.

3. Proses perakitan dan pemasangan

Pada proses tahapan ini, pipa saluran dan *muffler exhaust system* dirakit menjadi satu dan kemudian di pasang pada skuter roda tiga minimalis untuk menjalankan proses pengujian lapangan.

3.5 Hasil Alat

Berdasarkan hasil perancangan dan proses manufaktur dari *exhaust system* baru, Dihasilkan desain *exhaust system* yang memiliki dimensi panjang x lebar x tinggi yaitu 433,25 mm x 98,85 mm x 95,13 mm pada saluran *exhaust system* dan 360 mm x 76,2 mm x 76,2 mm pada *muffler*.



Gambar 8. Hasil jadi produk

3.6 Pengujian Lapangan

Pada tahapan ini, skuter roda tiga yang telah terpasang *exhaust system* yang baru akan diuji dan dibandingkan tingkat kebisingannya dengan *exhaust system default* yang didapatkan pada mesin. Pertama dilakukan persiapan kendaraan, alat yang digunakan, dan tempat pengujian. Berikut merupakan hasil dari pengukuran tingkat kebisingan dari *exhaust system* baru dan *exhaust system default*. Pengujian dilakukan pada putaran mesin 1650 rpm dengan jarak seperti pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3: Hasil Pengukuran pada *exhaust system* baru

Kebisingan <i>exhaust system</i>				
Titik pengukuran	Pengukuran pertama (dB)	Pengukuran kedua (dB)	Pengukuran ketiga (dB)	Tertinggi (dB)
Titik pertama (1x7,5 m)	74,8	75,2	74,4	75,2
Titik kedua (5x7,5 m)	72,5	71,9	70,8	72,5
Titik ketiga (10x7,5 m)	67,4	66,9	67,0	67,4

Tabel 4: Hasil Pengukuran pada *exhaust system default*

Kebisingan <i>exhaust system</i>				
Titik pengukuran	Pengukuran pertama (dB)	Pengukuran kedua (dB)	Pengukuran ketiga (dB)	Tertinggi (dB)
Titik pertama (1x7,5 m)	79,3	78,7	79,1	79,1
Titik kedua (5x7,5 m)	76,0	75,8	75,6	76,0
Titik ketiga (10x7,5 m)	69,8	69,3	69,4	69,8

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini yang meliputi perancangan maupun manufaktur pada Tugas

Akhir Rancang Bangun *Exhaust System* pada Skuter Roda Tiga Minimalis ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Menggunakan *software Fusion 360* untuk proses perancangan pemodelan desain dan *software Ansys Fluent 19.2* untuk proses analisa aliran fluida. Mendapatkan konsep terpilih dengan dimensi 433,25 mm x 98,85 mm x 95,13 mm untuk saluran *exhaust system* dan 360 mm x 76,2 mm x 76,2 mm untuk *muffler exhaust system*.
2. Pembuatan *Exhaust System* untuk skuter roda tiga minimalis ini menggunakan proses pemotongan, *drilling*, dan pengelasan.
3. Tahapan pengujian lapangan dilakukan 3 kali pada 3 titik dan menghasilkan tingkat kebisingan pada *exhaust system* baru sebesar 75,2 dB.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada keluarga, dosen pembimbing, teman-teman dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah berkontribusi baik moril maupun materil dalam penyelesaian penulisan artikel.

6. PUSTAKA

- [1] Eryani, Y. M., Catur A. W. & Fitri S. (2017) Faktor Terjadinya Gangguan Pendengaran Akibat Bising. *Medula Vol. 7 No. 4, 112-117*
- [2] Suandika, M., Alvian H. & Ikhwanasyah I. (2007). *Studi Awal Emisi Kebisingan Knalpot Dengan Profil Silinder yang Dibuat dari Material Titanium dengan menggunakan Simulasi Metode Elemen Hingga*.
- [3] Srikar, C dkk, (2018). Design and Construction of a Reactive type *Muffler* for a Formula Student Vehicle. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET), Vol. 9, Issue 5, May 2018*.
- [4] Reddy, G. G. & M. Prakash (2016). *Design and Fabrication of Reactive Muffler*.
- [5] Perraudau, M., (1988). Luminance models. In *National Lighting Conference*. Cambridge, UK, March 27-30.
- [6] Porter, A. L, A. T. Roper, T.W. Mason, F. A. Rossini, J. Banks dan B. J. Widerholt (1991). **Forecasting And Management of Technology**. Jon Wiley and Sons, New York.